



**IDENTIFIKASI *SURGING* PADA *TURBOCHARGER*
YANG BERPENGARUH TERHADAP KINERJA *MAIN*
ENGINE DI MV.TELUK BERAU**

SKRIPSI

Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Oleh

BINTANG ANDREAN PUTRA MARHENTINO
NIT. 52155734 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

IDENTIFIKASI *SURGING* PADA *TURBOCHARGER* YANG
BERPENGARUH TERHADAP KINERJA *MAIN ENGINE* DI MV. TELUK
BERAU

Disusun oleh:

BINTANG ANDREAN PUTRA MARHENTINO
NIT. 52155734 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 30 - 01 - 2020

Dosen Pembimbing I
Materi



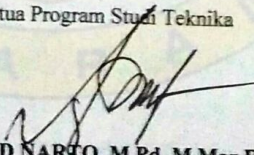
TONY SANTI KO, S.ST, M.Si., M.Mar.E
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 19760107 200912 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



BUDI JOKO RAHARJO, M.M., Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19740321 199808 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika



AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Identifikasi *surgin* pada *turbocharger* yang berpengaruh terhadap kinerja *main engine* di MV. Teluk Berau" karya,

Nama : Bintang Andrean Putra Marbentino

NIT : 52155734 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal

Semarang,

Penguji I

DWI PRASETYO, MM, M.Mar.E
Penasia Tk. I (III/d)
NIP. 19741209 199808 1 001

Penguji II

TONY SANTIKO, SST, MSl, M.Mar.E
Penasia Muda Tk. I (III/b)
NIP. 19760107 200912 1 001

Penguji III

MOH. ZAENAL ARIFIN, SST, M.M
Penasia (III/c)
NIP. 19760309 201012 1 002

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. MASHUDI ROFIQ, M.Sc
Pembina (IV/a)
NIP. 19670605 199808 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bintang Andrean Putra Marhentino

NIT : 52155734 T

Program Studi : Teknika

Judul : Identifikasi *surgin* pada *turbocharger* yang berpengaruh terhadap kinerja *main engine* di MV, Teluk Berau

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 2 Februari 2020

Yang membuat pernyataan,



BINTANG ANDREAN P.M
NIT. 52155734 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Pernahkah engkau melihat orang yang cakap dalam pekerjaanya?
Dihadapan raja-raja ia akan berdiri, bukan dihadapan orang-orang hina
(Amsal 22 : 29).

TUHAN itu kekuatanku dan mazmurku;

Ia telah menjadi keselamatanku.

Suara sorak-sorai dan kemenangan di kemah orang-orang benar:

“Tangan kanan TUHAN melakukan keperkasaan,
tangan kanan TUHAN berkuasa meninggikan,
tangan kanan TUHAN melakukan keperkasaan!”

(Mazmur 118 : 14-16)

Persembahan:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Marhendro S M dan Ibu Titin Eko P
2. Bapak Tony Santiko, S.ST, M.Si., M.Mar.E selaku pembimbing
3. Bapak Budi Joko Raharjo, M.M., M.Mar.E selaku pembimbing

PRAKATA

Puji Tuhan penulis haturkan kepada TUHAN YESUS KRISTUS, atas berkat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini mengambil judul “Identifikasi *surging* pada *turbocharger* yang berpengaruh terhadap kinerja *main engine* di MV. Teluk Berau” dan penulisannya dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Terapan Pelayaran pada Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam usaha menyelesaikan penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa adanya pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan dan masukan kepada penulis, skripsi ini tidak akan terwujud. Oleh karena itu penuliis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus yang selalu ada disaat suka dan duka, yang selalu memberikan kekuatan disaat saya lemah dan goyah, dan menjadi teladan nomor satu di hidup saya.
2. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofiq, M.Sc, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Amad Narto, M. Pd, M.Mar.E, selaku Ketua Jurusan Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
4. Bapak Tony Santiko, S.ST, M.Si., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Skripsi yang dengan sabar dan tanggung jawab telah

memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.

5. Bapak Budi Joko Raharjo, M.M., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Metode Penulisan Skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
6. Kedua orang tua penulis, Bapak Marhendro S M dan Ibu Titin Eko P, dan adik penulis Raphael Samudera Dewa Raya yang menjadi alasan untuk bangkit ketika penulis merasa lelah.
7. Taruna Taruni Angkatan 52 Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang , saudara se-perjuangan selama empat setengah tahun.
8. Anggota Kontrakan Temanggung yang selalu memberikan semangat dalam penulisan skripsi ini.
9. Kelas T VIII A, atas dua semester yang penuh canda tawa dan hinaan.
10. Seluruh *crew* MV. Teluk Berau yang sudah banyak memberikan ilmu dan pengalaman tak terlupakan kepada penulis pada saat praktik.

Penulis menyadari bahwa masih banyak hal-hal perlu ditingkatkan dan dikembangkan dalam penelitian ini, maka dari itu dengan tangan terbuka penulis menerima kritik dan saran yang bersifat untuk membangun untuk membaca dari pembaca. Besar harapan penulis semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk pembaca dan dunia permesinan.

Semarang,.....

Penulis

BINTANG ANDREAN P M
NIT. 52155734 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
ABSTRAKSI.....	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	4
1.4. MANFAAT PENELITIAN.....	4
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.2 KERANGKA PIKIR.....	15
2.3 DEFINISI OPERASIONAL.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 TIPE PENELITIAN.....	20

3.2	WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN.....	20
3.3	SUMBER DATA	22
3.4	METODE PENGUMPULAN DATA.....	23
3.5	TEKNIK ANALISIS DATA.....	26
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1	GAMBARAN UMUM OBJEK YANG DITELITI.....	35
4.2	ANALISIS MASALAH.....	40
4.3	PEMBAHASAN MASALAH.....	64
BAB V	PENUTUP	
5.1	KESIMPULAN.....	72
5.2	SARAN.....	75
5.3	PENUTUP.....	76
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



INTISARI

Marhentino, Bintang Andrean Putra. 2020. "*Identifikasi surging pada turbocharger yang berpengaruh terhadap kinerja main engine di MV. Teluk Berau*". Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Pembimbing I: Tony Santiko, S.ST, M.Si., M.Mar.E, Pembimbing II: Budi Joko Raharjo, M.M.

Turbocharger merupakan suatu alat yang berfungsi untuk menghasilkan udara diatas 1 atmosfer, dimana maksud dan tujuan agar dalam proses pembakaran bahan bakar dalam silinder tersedia cukup oksigen sehingga akan terjadi pembakaran yang sempurna dan menghasilkan daya yang lebih besar pada mesin dibanding tanpa menggunakan *turbocharger*. Dalam hal ini penulis ingin menguraikan dan mengidentifikasi penyebab *surging* pada *turbocharger* yang berpengaruh terhadap kinerja main engine. *Surging* merupakan gangguan berkala dari suplai udara pada *turbocharger*. Ada banyak hal yang dapat menyebabkan terjadinya *surging*, pada kapal MV. Teluk Berau *nozzle ring* dan *intercooler* kotor yang menjadi penyebab utama terjadinya *surging*, hal ini berdampak pada putaran rotor yang berat dan juga kualitas udara yang rendah.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Observasi, wawancara dan studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan data yang relevan. Dalam menulis skripsi, penulis menggunakan 2 metode analisi dan pengolahan data yaitu metode *Fishbone* dan *Shel*. Dimana *Fishbone* digunakan untuk mencari dan mendapatkan akar penyebab permasalahan dan metode *Shel* digunakan untuk mencari faktor penyebab dari masalah. Selain itu juga digunakan untuk upaya apa saja yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut.

Pada bagian akhir skripsi ini dapat disimpulkan bahwa terjadinya *surging* pada *turbocharger* disebabkan oleh *manual book* yang tidak lengkap, *nozzle ring* dan *intercooler* yang kotor, faktor lingkungan air laut dan udara sekitar kamar mesin dan juga kesadaran dalam melaksanakan perawatan *turbocharger*. Saran untuk memecahkan masalah ini adalah meminta *manual book* lengkap ke perusahaan, mencegah dan membersihkan *nozzle ring* dan *intercooler*, memperhatikan faktor lingkungan dan perlunya kesadaran dari tiap-tiap engineer.

Kata kunci: *turbocharger, nozzle ring, intercooler*

ABSTRACT

Marhentino, Bintang Andrean Putra. 2020. *“Identification of Turbocharger Surging which Affects to Main Engine Performance in MV. Teluk Berau.”* Undergraduate Thesis. Diploma IV Programme. Engineering Study Programme. Semarang Merchant Marine Polytechnic. Advisor I: Tony Santiko, S.ST, M.Sc., M.Mar.E, Advisor II: Budi Joko Raharjo, M.M.

Turbocharger is a device that functions to produce air above 1 atmosphere, where the intent and purpose is that in the process of combustion of fuel in the cylinder available enough oxygen so that perfect combustion will occur and produce greater power to the engine than without using a turbocharger. In this study, the researcher wants to describe and identify the cause of turbocharger surging which affects to the performance of main engine. Surging is a periodic disturbance of the air supply in turbocharger. There are so many things which cause surging. In MV. Teluk Berau, the dirty nozzle ring and intercooler are the main cause of surging. It affects to the heavy rotor turning motion and the low air quality.

This study uses a qualitative method. Observations, interviews and literature studies are conducted to collect relevant data. In writing this thesis, the researcher uses two methods of analysis and data processing, namely the Fishbone and Shel methods. Fishbone is used to find and get the main cause of the problem and Shel is used to find some factors which cause the problem. It is also used to find the solution to overcome the problem.

At the end of this thesis, it can be concluded that the occurrence of surging on the turbocharger is caused by an incomplete manual book, dirty nozzle ring and intercooler, environmental factors such as sea water and air around the engine room and also awareness in maintaining the turbocharger. Suggestions to solve this problem are to ask for a complete manual book to the company, prevent and clean the nozzle ring and intercooler regularly, pay attention to environmental factors and increasing the awareness of each engineer to maintain it.

Keywords: *turbocharger, nozzle ring, intercooler*

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	:	<i>Ship's Particular</i> MV. Teluk Berau.....	35
Table 4.2	:	Penjabaran faktor dari setiap kategori.....	40

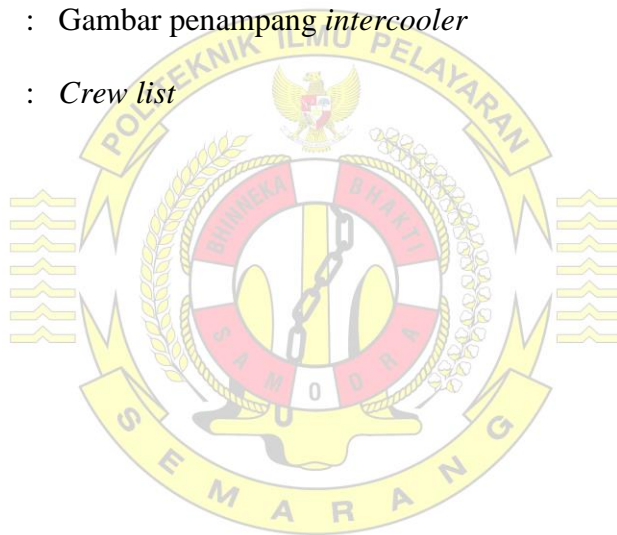


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1.2	: Konstruksi <i>turbocharger</i>	11
Gambar 2.1.3	Overhaul <i>intercooler</i> di MV. Teluk Berau.....	15
Gambar 2.2	: Bagan Kerangka pikir.....	16
Gambar 3.2	: Kapal MV. Teluk Berau.....	22
Gambar 3.5.1	: Bagan <i>fishbone</i>	30
Gambar 4.1	: Kapal MV. Teluk Berau.....	35
Gambar 4.1	: <i>Turbocharger</i> MV. Teluk Berau.....	37
Gambar 4.1	: Cara kerja <i>turbocharger</i>	38
Gambar 4.3	: Diagram <i>Fishbone</i>	43
Gambar 4.2.1.1.3.1	: <i>Intercooler</i> , filter <i>turbocharger</i> dan filter <i>seachest</i> ...	48
		49
Gambar 4.2.1.1.3.2	: Kotoran yang mengendap di <i>nozzle ring</i>	51
Gambar 4.2.2.1.3.1	: Overhaul <i>intercooler</i>	56
Gambar 4.2.2.1.3.2	: Kotoran yang mengendap di <i>nozzle ring</i>	57
Gambar 4.2.3.1.3.1	: <i>Intercooler</i> yang sudah diperbaiki oleh kontraktor darat.....	61
Gambar 4.2.3.1.3.2	: Ganti <i>nozzle ring</i> baru.....	62
Gambar 4.3.2.2	: Perbandingan <i>intercooler</i> yang sudah dibersihkan/baru dan yang belum dibersihkan.....	67
Gambar 4.3.2.3	: Pembersihan filter <i>seachest</i>	69
Gambar 4.3.2.3	: Pembersihan <i>kassa/blide</i> filter <i>turbocharger</i>	70

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Ship Particular
- Lampiran 2 : Transkrip Wawancara
- Lampiran 3 : Gambar *Turbocharger*
- Lampiran 4 : Gambar *nozzle ring*
- Lampiran 5 : *Gambar intercooler*
- Lampiran 6 : Gambar penampang *intercooler*
- Lampiran 7 : *Crew list*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan dunia kemaritiman sangat pesat, perusahaan-perusahaan pelayaran bersaing ketat untuk dapat memberikan pelayanan yang terbaik bagi para pemakai jasa angkutan pelayaran, salah satu aspek yang perlu ditingkatkan adalah performa kapal yang prima, terutama kondisi permesinannya, perawatan yang baik dan berkelanjutan sangat diperlukan.

Sebagian besar kapal menggunakan mesin penggerak utama motor diesel. Motor diesel yang dipakai di kapal adalah motor diesel putaran rendah dan putaran sedang, daya motor yang optimal sangat diperlukan agar kapal dapat menempuh kecepatan yang optimal pula. Untuk mendapatkan daya yang optimal, pada motor diesel dipasang *turbocharger*. *Turbocharger* adalah suatu peralatan pendukung yang berfungsi untuk menekan gas buang keluar ke cerobong sekaligus menghasilkan udara bertekanan diatas 1 atmosfer. Udara bertekanan tersebut dimasukkan ke dalam silinder sebagai udara bilas yang akan bercampur dengan bahan bakar untuk menghasilkan pembakaran. Dengan tekanan udara bilas di atas 1 atmosfer, dan dalam kondisi yang bersih serta campuran bahan bakar yang seimbang, maka akan terjadi pembakaran yang sempurna. *Turbocharger* sering digunakan pada mesin pembakaran yang berfungsi memaksimalkan keluaran tenaga mesin berupa gas buang

sehingga menambah efisiensi mesin dengan melakukan penambahan tekanan dan jumlah udara yang masuk ke dalam mesin.

Kelebihan dari *turbocharger* pada motor diesel induk yaitu dapat menghasilkan daya yang lebih besar dibandingkan dengan motor diesel induk dengan ukuran yang sama yang tidak menggunakan *turbocharger*. Selain itu *turbocharger* memiliki keuntungan yaitu beban yang tidak terlalu berat tetapi dapat meningkatkan tenaga mesin. Untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna, maka ditambahkan tambahan udara yang dialirkan ke dalam silinder sejumlah aliran bahan bakar tertentu. Bila kepekatan udara bertambah sebelum ditambahkan ke dalam silinder, seluruh bahan bakar dan daya mesin akan bertambah. Untuk itu mesin diesel yang dilengkapi dengan *turbocharger* bertujuan untuk memadatkan udara masuk ke dalam silinder mesin. Sehingga daya mesin lebih besar dibandingkan mesin dimensi yang sama.

Menurut Endrodi (2004:24) "Pada mesin diesel dipasang *turbocharger* bertujuan untuk memasukan udara sebanyak-banyaknya ke dalam silinder dengan tekanan lebih dari 1 atmosfer". *Turbocharger* merupakan suatu alat yang berfungsi untuk menghasilkan udara di atas 1 atmosfer, dimana maksud dan tujuannya agar dalam proses pembakaran bahan bakar dalam silinder tersedia cukup oksigen sehingga akan terjadi pembakaran yang sempurna dan menghasilkan daya yang lebih besar pada motor dibanding tanpa menggunakan *turbocharger*. Dimana bagian dari *turbocharger* itu sendiri terdiri 2 bagian inti, yaitu: bagian *blower side* yang berfungsi menghisap udara luar untuk mensuplai udara bersih yang dipakai dalam proses pembakaran di dalam silinder. Bagian yang lainnya adalah *turbin side* yang berhubungan dengan *exhaust gas* dari mesin induk yang melalui *manifold* selanjutnya dibawa ke *economizer* dan akhirnya keluar melalui cerobong.

Disamping dua bagian tersebut, dipasang pula kelengkapan mesin dari *turbocharger* yang disebut *intercooler*. Menurut E.Karyanto (2000:151) "Udara yang bertekanan dari *turbocharger* dengan suhu yang tinggi didinginkan dalam *intercooler*". Fungsi *intercooler* udara yang masuk dari

blower ke dalam silinder didinginkan untuk memperoleh berat jenis yang lebih besar sehingga beratnya bertambah. Hal ini dapat menambah jumlah pembakaran bahan bakar dan mengakibatkan daya mesin bertambah. Oleh karena itu pada *turbocharger* dilakukan perawatan baik pada saat kapal diam/berhenti maupun berjalan, sehingga gangguan-gangguan pada *turbocharger* yang berakibat langsung pada mesin induk dapat diminimalkan.

Perawatan terhadap *turbocharger* sangatlah penting, hal ini sesuai

dengan pengalaman penulis, yang melatar belakangi penyusunan skripsi ini.

Pada saat penulis melaksanakan praktek laut di MV. Teluk Berau, pada tanggal 05 Januari 2018 kapal berlayar dari Banjarmasin menuju ke Surabaya, secara tiba-tiba *turbocharger* mengalami kendala. Kendala tersebut seperti suara dentuman, suara tersebut terus menerus terjadi selama pelayaran laut berlangsung dan mengakibatkan *main engine* mengalami *slowdown*.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan di atas, maka Penulis perlu melakukan penelitian untuk membahas lebih dalam tentang **“Identifikasi Surging Pada Turbocharger Yang Berpengaruh Terhadap Kinerja Main Engine Di MV. Teluk Berau”**.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas maka terlebih dahulu kita tentukan pokok permasalahan yang terjadi untuk selanjutnya kita rumuskan menjadi perumusan masalah guna memudahkan dalam pembahasan bab-bab berikutnya. Dalam hal ini perumusan masalahnya disusun berupa pertanyaan-pertanyaan seputar *turbocharger* yang menjadi dasar penyusunan skripsi antara lain sebagai berikut:

1.2.1. Faktor apa yang menyebabkan terjadinya *surging* pada *turbocharger*?

1.2.2. Apa dampak *surgings* pada *turbocharger* terhadap kinerja *main engine*?

1.2.3. Bagaimana upaya mengatasi *surgings* pada *turbocharger* di MV. Teluk Berau?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang diadakan pada kapal MV.Teluk Berau

1.3.1. Untuk mengetahui penyebab terjadinya *surgings* pada *turbocharger*

1.3.2. Untuk mengetahui dampak *surgings* pada *turbocharger* terhadap kinerja *main engine*

1.3.3. Untuk mengetahui upaya dalam mengatasi *surgings* pada *turbocharger* di MV.Teluk Berau

1.4. Manfaat penelitian

Penelitian yang dilakukan terhadap *surgings* pada *turbocharger* secara tidak langsung akan menimbulkan masalah-masalah berkaitan dengan mesin induk diesel sehingga dapat mengganggu proses pelayaran. Oleh karena itu dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak. Manfaat yang ingin dicapai penulis dalam penelitian ini antara lain:

1.4.1. Bagi Pembaca

Beratambahnya pengetahuan, pengalaman, dan pengembangan pemikiran, serta wawasan tentang *turbocharger* pada mesin induk.

Yang dalam hal ini dituntut untuk menganalisa dan mengolah data yang diperoleh dari tempat penelitian.

1.4.2. Bagi Institusi

Menambah pengetahuan dasar bagi taruna yang akan melaksanakan praktek laut sehingga dengan adanya gambaran salah satu permasalahan dari bagian mesin mereka akan lebih siap. Selain itu dapat juga menambah pustaka di perpustakaan lokal.

1.4.3. Bagi Perusahaan

Terjalannya hubungan yang baik antara Institusi dengan perusahaan. Juga sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan lain untuk menerapkan sistem yang sama dalam mengatasi masalah yang terjadi di kapal yang tentunya dengan masalah yang sama.

1.4.4. Bagi Penulis

Adapun dalam penulisan skripsi ini mempunyai tujuan akademis sebagai salah satu persyaratan kelulusan dan memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan dibidang teknik (S.ST.Pel).

1.5. Sistematika Penulisan

Agar lebih mudah untuk dipahami dan dimengerti serta mencapai tujuan yang diharapkan, maka sangat diperlukan sistematika dalam penulisannya. Adapun penulisannya adalah sebagai berikut:

1.5.1. Bab I Pendahuluan

Pada bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Latar belakang berisi tentang alasan dan pentingnya pemilihan judul skripsi, dalam latar belakang diuraikan pokok-pokok pikiran serta data pendukung mengenai pentingnya judul yang

dipilih. Perumusan masalah yaitu uraian mengenai masalah yang diteliti berupa pertanyaan dan pernyataan yang bersifat *flacktual*. Tujuan penelitian berisi jawaban tentang perumusan masalah. Manfaat penelitian berisi tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

1.5.2. Bab II Landasan Teori

Pada bab ini terdiri dari tinjauan pustaka, kerangka pikir penelitian dan definisi operasional. Tinjauan pustaka berisi teori atau pemikiran serta konsep yang melandasi judul penelitian. Kerangka pikir penelitian merupakan pemaparan penelitian. Definisi operasional adalah definisi praktis atau operasional.

1.5.3. Bab III Metodologi Penelitian

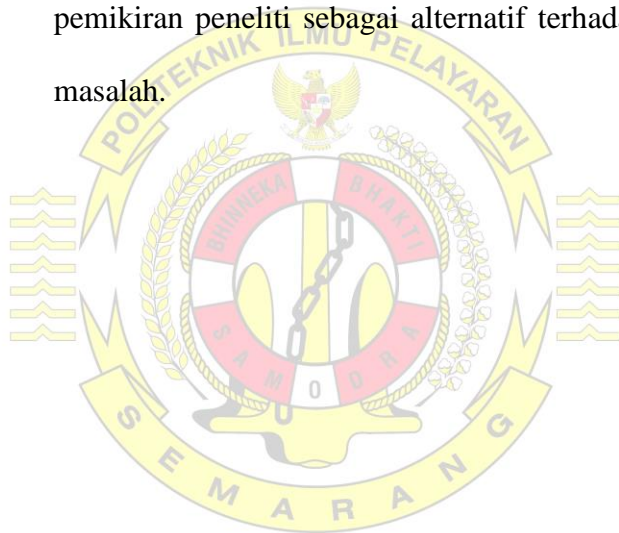
Pada bab ini terdiri dari waktu dan tempat penelitian, metode pengumpulan data teknik analisis data. Waktu dan tempat penelitian menerangkan lokasi dan waktu dimana dan kapan penelitian dilakukan. Metode pengumpulan data yang dibutuhkan. Teknik analisis data berisi mengenai alat dan cara analisis data yang digunakan dan pemilihan alat dan cara analisis harus konsisten dengan tujuan penelitian.

1.5.4. Bab IV Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Dalam bab ini akan diungkapkan mengenai obyek yang diteliti dan analisis hasil penelitian. Analisis hasil penelitian berisi pembahasan mengenai hasil-hasil penelitian yang diperoleh

1.5.5. Bab V Penutup

Pada bab ini merupakan akhir penulisan yang berisi kesimpulan dari hasil pemecahan salah serta saran-saran dari keseluruhan bab. Kesimpulan adalah hasil pemikiran deduktif dari hasil penelitian tersebut. Pemaparan kesimpulan dilakukan secara kronologis, jelas dan singkat, bukan merupakan pengulangan dari bagian pembahasan hasil pada bab IV. Saran merupakan pemikiran peneliti sebagai alternatif terhadap upaya pemecahan masalah.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Landasan teori digunakan sebagai dasar dari sebuah penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang timbulnya permasalahan secara sistematis. Landasan teori penting untuk mendasari suatu penelitian agar tidak menyimpang dari teori-teori yang sudah ada dan sudah teruji. Oleh karena itu, dalam landasan teori ini akan dijelaskan tentang penyebab terjadinya *surgin* pada *turbocharger* di kapal MV. Teluk Berau.

2.1.1. *Turbocharger*

Menurut Sukoco, M.Pd. dan Zainal Arifin, M.T (2013: 127-128) *turbocharger* adalah sebuah komponen untuk menambah jumlah udara yang masuk ke dalam silinder dengan memanfaatkan energi gas buang. *Turbocharger* merupakan peralatan untuk mengubah sistem pemasukan udara secara alami dengan sistem paksa. Kalau sebelumnya pemasukan udara mengandalkan kevakuman yang di bentuk karena gerakan piston pada langkah isap, maka dengan *turbocharger* udara ditekan masuk ke dalam silinder menggunakan kompresor yang di putar oleh turbin dengan memanfaatkan tenaga dari sisa gas buang.

Sistem pemasukan paksa ini lebih menguntungkan pada motor diesel, karena meskipun terdapat tenaga yang hilang akibat tekanan balik, motor diesel masih mendapatkan tenaga pembakaran yang lebih besar. Hal ini terjadi karena penambahan udara dalam silinder akan meningkatkan tekanan dengan temperatur yang relatif rendah, serta akan mencegah terjadinya keterlambatan pembakaran (*ignition delay*) yang dapat menimbulkan terjadinya detonasi, penambahan

udara juga akan memungkinkan terjadinya pembakaran jumlah bahan bakar menjadi lebih maksimal. *Turbocharger* juga di pasang sebagai usaha untuk mengurangi kerugian pembuangan yang cukup besar dari gas buang yang melewati saluran buang. Mesin yang menggunakan *turbocharger*, gas buang yang keluar dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin dan menggerakkan kompresor. Kompresor tersebut memompa udara masuk ke dalam silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara masuk ke dalam silinder. Dengan demikian maka jumlah udara yang di masukan ke dalam silinder dapat diperbanyak sehingga daya mesin dapat menjadi lebih besar. Apabila campuran bahan bakar dengan udara tekan tidak seimbang maka proses pembakaran yang terjadi tidak akan berlangsung secara sempurna, hal tersebut akan mengakibatkan terjadinya pembakaran susulan (detonasi). Berikut akibat-akibat yang ditimbulkan dari pembakaran yang kurang sempurna:

- 2.1.1.1. Terjadinya pembakaran susulan (detonasi) yang akan menambah beban mekanisme pada silinder serta tekanan dari gas sisa pembakaran yang tidak merata yang dapat merusak kondisi permesinan pada mesin induk serta hantaman pada saat detonasi bisa mengakibatkan pipa menjadi pecah bila tidak mampu menahan tekanan detonasi.
- 2.1.1.2. Sisa-sisa gas pembakaran menyebabkan munculnya kerak karbon pada *needle valve and seating* yang jika tidak segera ditangani akan memperpendek umur *sparepart* serta akan

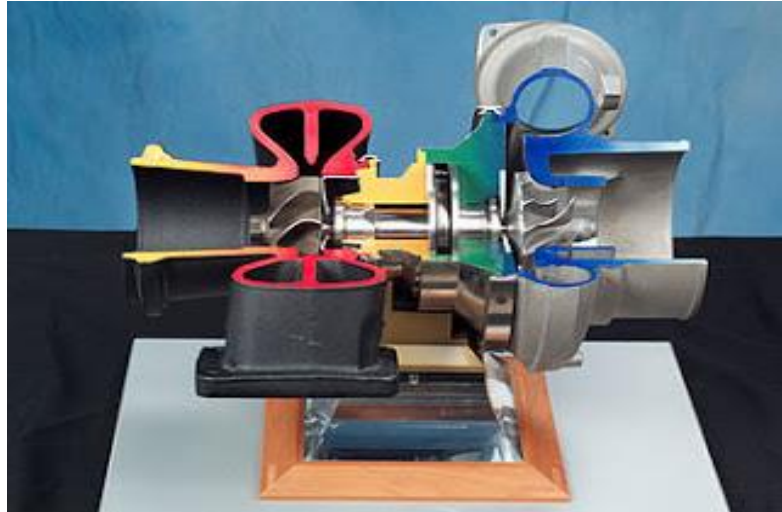
memperburuk kondisi mesin induk, disamping itu gas sisa pembakaran juga akan menyebabkan tersumbatnya *nozzle-nozzle ring turbin side* dan *filter piece* pada *turbocharger* karena kandungan karbon pada gas buang yang terlalu banyak sehingga pelumasan pada *turbocharger* menjadi terganggu.

- 2.1.1.3. Putaran *turbocharger* tidak normal dan karena tekanan gelombang gas bekas tidak berekspansi secara merata pada sudu-sudu *turbin side* sehingga dapat mengakibatkan terjadinya *surging* pada mesin induk karena tekanan udara bilas yang dihasilkan lebih rendah dari udara bertekanan yang ada di dalam ruang udara bilas.
- 2.1.1.4. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada kepala torak (*Piston Crown*) dan dinding silinder *liner* sehingga proses pelumasan silinder akan terganggu karena sisa pembakaran tersebut akan menjadi kerak yang menyumbat *groove piston*.

Menurut Endrodi (2004:24) *turbocharger* sendiri memiliki 2 bagian penting yaitu

- 2.1.1.1. Bagian *turbin side*, berhubungan dengan *exhaust gas* dari mesin induk, *exhaust gas* yang keluar dari mesin induk melalui *manifold* selanjutnya dilewatkan menuju *turbin side* dan dibawa ke *economizer* yang akhirnya keluar melalui cerobong. Daya tekan *exhaust gas* inilah yang digunakan sebagai sumber penggerak utama *turbin side* untuk memutar sudu-sudu.
- 2.1.1.2. Bagian *blower side*, berfungsi menghisap udara luar untuk menyuplai udara bersih yang dipakai dalam proses pembakaran didalam silinder. *Blower side* berputar karena satu poros dengan poros pada *turbin side*. Saat tekanan *exhaust gas* memutar *turbin side*, maka *blower side* juga ikut

berputar dan menghisap udara dari luar untuk diteruskan menuju silinder melalui *intercooler* dan *scavenging air trunk*.



Gambar 2.1.1.2. Konstruksi *Turbocharger*

Menurut V.L.Maalev (hal.156) Untuk menjamin pembakaran yang sempurna dari bahan bakar dan menghindarkan rugi panas karena pembentukan karbon monoksida dan karbon yang tidak terbakar, harus terdapat kelebihan udara dalam silinder.

2.1.2. Surging

Menurut Dough Woodyard (7:126). *Surging* merupakan kejadian dimana *turbocharger* mengalami *over running* lalu berhenti seketika, kemudian berputar dengan normal kembali, tidak berapa lama *over running* kembali. Saat akan terjadi *surging*, kompresor akan berputar dengan kecepatan di atas kecepatan normalnya (*over running*), hal ini terjadi karena kompresor tidak menghasilkan udara bertekanan yang disuplai ke dalam mesin induk, sehingga seolah-olah *turbocharger* berputar tanpa beban.

Surging terjadi karena suatu getaran frekuensi tinggi dari *impeller* (rotor) yang berputar pada keadaan tertentu dan kompresor udara harus menyalurkan udara dengan tekanan tertentu sesuai dengan putaran turbin dan karena suatu sebab tekanan udara di dalam ruang pembilasan (*scavenging air*

trunk) sama atau lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan udara yang dihasilkan oleh blower kompresor maka ada kecenderungan tekanan udara membalik arah melawan sudu-sudu blower yang berputar. Salah satu penyebab surging pada *turbocharger* disebabkan karena ketidakmampuan *difuser* untuk menghasilkan tekanan yang cukup untuk mendorong udara menuju ruang bakar. Penyebab *surging* tidak selalu berasal dari *turbocharger* mengingat bahwa *turbocharger* dengan mesin induk adalah pasangan yang saling berkaitan dan memiliki interdependensi yang kuat. Akan kita lihat dari tiga sudut pandang penyebab *surging*, mesin induk, *turbocharger*, dan lingkungan operasi. *Surging* bisa disebabkan oleh kualitas pembakaran mesin induk yang tidak sempurna. Pembakaran di dalam mesin induk terjadi karena bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder yang berisi tekanan udara yang sangat tinggi dan memiliki temperatur yang tinggi sebagai akibat dari proses kompresi. Jika pada saat kompresi tekanan udara yang dibutuhkan untuk pembakaran kurang maka pembakaran yang berlangsung di dalam silinder menjadi tidak sempurna dan mengganggu pengoperasian dari *turbocharger*. Dengan adanya pembakaran yang tidak sempurna, dapat menyebabkan umur *turbocharger* menjadi lebih pendek karena temperatur gas

buang pada mesin yang proses pembakarannya tidak sempurna relatif lebih tinggi, pembakaran yang tidak sempurna juga mengakibatkan putaran *turbocharger* menjadi tidak normal, karena tekanan gelombang *exhaust gas* tidak berekspansi secara merata pada sudu-sudu *turbine side* sehingga dapat mengakibatkan *surging* pada *turbocharger* mesin induk dikarenakan putaran dari *turbocharger* menjadi tidak stabil. Selain itu, sistem pendingin udara memegang peranan penting dalam hal ini *intercooler* inilah yang mengatur temperatur udara yang masuk ke dalam mesin induk. Bila terlalu panas maka udara yang dikirimkan oleh kompresor juga suhunya menjadi tinggi, sehingga kerapatannya berkurang. Bila hal ini terjadi, komposisi perbandingan udara dengan bahan bakar dalam sekali langkah menjadi tidak maksimal dan akan mengakibatkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna, serta gas buang yang dihasilkan akan mengandung banyak karbon disertai temperatur gas buang yang terlalu tinggi. Apabila gas buang yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan *turbocharger*, maka putaran *turbocharger* akan menjadi tidak stabil.

2.1.3. Perlengkapan Pendinginan Udara

Udara bilas yang ditekan oleh blower selanjutnya didinginkan di dalam suatu alat yang disebut dengan *air intercooler*. *Air intercooler* adalah suatu alat yang terdiri dari kisi-kisi untuk mendinginkan udara bilas dengan media pendingin air laut. Dengan mendinginkan udara maka akan diperoleh berat jenis yang lebih besar sehingga kepadatannya akan bertambah. Dengan demikian maka jumlah molekul oksigen lebih banyak, sehingga akan mempercepat proses pembakaran dan akan lebih banyak bahan bakar yang dapat terbakar. Prinsip kerja dari *air intercooler* adalah udara dari luar akan masuk melalui kisi-kisi udara dan akan bersinggungan dengan pipa-pipa air pendingin sehingga panas udara akan terserap oleh air pendingin. Selain itu, sistem pendingin udara memegang peranan penting dalam hal ini, *air cooler* inilah yang mengatur temperatur udara yang masuk kedalam *main engine*. Bila terlalu panas maka udara yang dikirimkan oleh kompresor juga suhunya menjadi tinggi, sehingga kerapatannya berkurang. Bila hal ini terjadi, komposisi perbandingan udara dengan bahan bakar dalam sekali langkah menjadi tidak maksimal dan akan mengakibatkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna, serta gas buang yang dihasilkan akan mengandung banyak karbon disertai temperatur gas buang yang terlalu

tinggi. Apabila gas buang yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan *turbocharger*, maka putaran *turbocharger* akan menjadi tidak stabil.



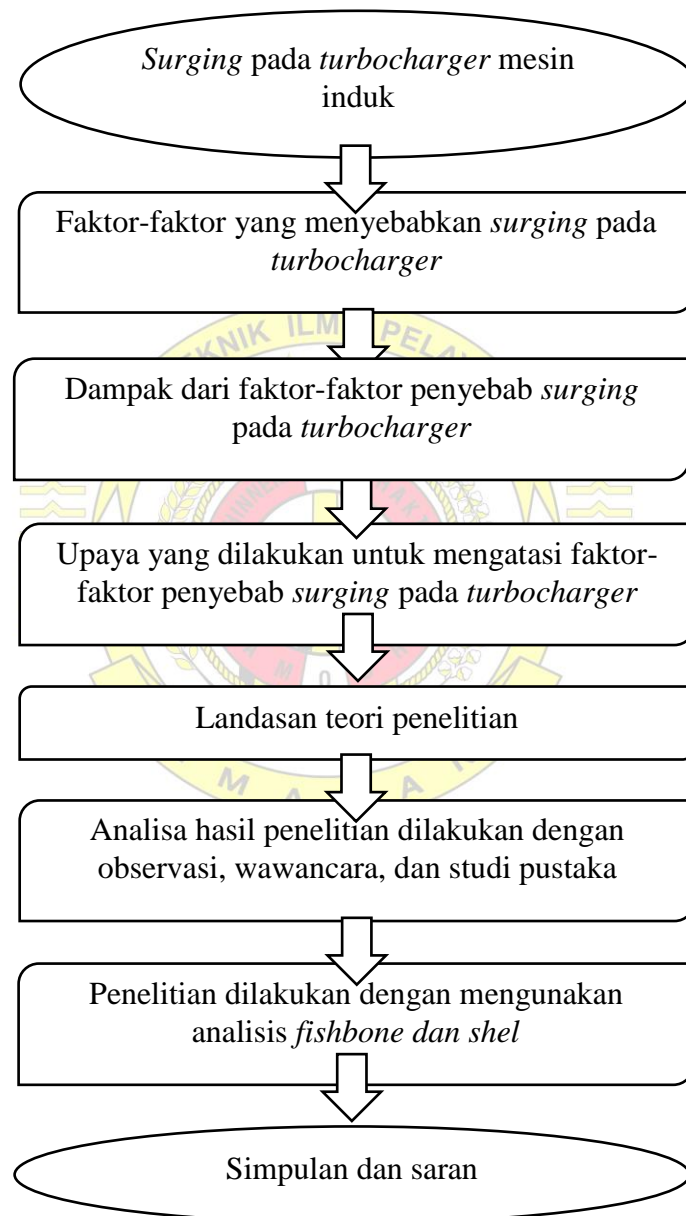
Gambar 2.1.3 *overhaul intercooler* di MV. Teluk Berau

Sumber : Dukomen Pribadi

2.2. Kerangka Pikir

Kerangka pikir adalah bagan dari suatu alur pemikiran seseorang terhadap apa yang sedang dipahaminya untuk dijadikan sebagai acuan dalam memecahkan suatu permasalahan yang sedang diteliti secara logis dan sistematis. Setiap bagan atau kerangka pikir yang dibuat mempunyai kedudukan atau tingkatan yang dilandasi dengan teori-teori yang relevan agar permasalahan dalam penelitian tersebut dapat terpecahkan. Kerangka pemikiran yang disusun dalam upaya memudahkan pembahasan laporan penelitian terapan yang dirangkum menjadi skripsi dengan mengambil

pembahasan tentang terjadinya *surging* pada *turbocharger* pada *main engine* di kapal MV.Teluk Berau. Untuk keperluan penelitian, dibawah ini digambarkan kerangka pikir tentang terjadinya *surging* pada *turbocharger* :



Gambar 2.2. Bagan Kerangka Pikir

Untuk mempermudah Penulis dalam memecahkan masalah, maka Penulis membuat kerangka pikir sebagai berikut :

- 2.2.1. Dalam pengoperasian mesin induk di MV.Teluk Berau sering mengalami permasalahan yaitu *surging* pada *turbocharger* mesin induk pada saat kapal *maneuver* maupun kapal sedang berlayar di laut bebas.
- 2.2.2. Merumuskan faktor penyebab terjadinya *surging* pada *turbocharger* yang berpengaruh terhadap kinerja *main engine* di MV.Teluk Berau.
- 2.2.3. Adapun dampak yang dipengaruhi oleh faktor-faktor *surging* pada *turbocharger*.
- 2.2.4. Dari permasalahan *surging* pada *turbocharger* mesin induk, Penulis melakukan penelitian agar ditemukan suatu cara untuk mengatasi faktor penyebab *surging* pada *turbocharger* yang berpengaruh terhadap *main engine* di MV.Teluk Berau.
- 2.2.5. Mencari suatu cara penyelesaian dengan memperhatikan landasan teori sebagai pedoman.
- 2.2.6. Setelah didapatkan hasil maka Penulis melakukan analisis dengan cara observasi, wawancara, dan studi pustaka.
- 2.2.7. Penelitian ini menggunakan analisis *fishbone* dan *shel* sebagai metode untuk penganalisis data.
- 2.2.8. Hasil berupa kesimpulan dan saran dari penelitian ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang sedang dibahas.

2.3. DEFINISI OPERASIONAL

Pemakaian istilah-istilah dalam bahasa Indonesia maupun bahasa asing akan sering ditemui pada pembahasan berikutnya. Agar tidak terjadi

kesalahpahaman dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan dijelaskan pengertian dari istilah-istilah tersebut :

2.3.1.Silinder

Adalah suatu tempat atau ruang dimana terjadinya pembakaran yang berbentuk silinder dan dilapisi oleh liner tempat bergerakinya piston naik turun. (*P.Van Maanen*)

2.3.2.Blower Side

Adalah bagian turbo yang berfungsi menghisap udara luar untuk diteruskan ke ruang pembakaran. (*Endrodi, MM. Motor Diesel Penggerak Utama. Hal. 25*)

2.3.3.Turbin Side

Adalah bagian turbin yang digerakkan dan berhubungan dengan *exhaust* gas yang melalui *manifold*. berbentuk silinder dan dilapisi oleh liner tempat bergerakinya piston naik turun. (*Endrodi, MM. Motor Diesel Penggerak Utama. Hal. 25*)

2.3.4.Exhaust Gas

Adalah gas buang yang berasal dari hasil pembersihan induk. (*P. Van Maanen. Jilid 1. Motor Diesel Kapal. Hal. 1.3*)

2.3.5.Manifold

Adalah tempat saluran gas buang yang terbuat dari besi tuang dilapisi asbes. (*P. Van Maanen. Jilid 1. Motor Diesel Kapal. Hal. 1.5*)

2.3.6.Surging

Adalah suatu kondisi dimana tekanan udara dari pompa bilas lebih besar dari pada tekanan udara dari blower. Hal ini akan terjadi tekanan

balik, dan tekanan ini berbenturan di blower yang menimbulkan bunyi ledakan. Juga di sebabkan karena tekanan udara yang dihasilkan dari blower berkurang, sedangkan tekanan udara dari ruang penampung udara bilas lebih besar dari pada tekanan udara yang di hasilkan blower, sehingga menimbulkan tekanan balik yang berbenturan di sisi blower dan menimbulkan bunyi seperti ledakan. (*Harahap Nurdin, Mesin Penggerak Utama, Hal 38*).



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah didapatkan melalui suatu penelitian dan pembahasan dengan metode *fishbone* dan SHEL, maka penulis dapat menarik kesimpulan mengenai faktor penyebab *surgings* terhadap *turbocharger* yang berpengaruh terhadap kinerja *main engine* yaitu:

5.1.1. Faktor penyebab *surgings* pada *turbocharger* adalah:

5.1.1.1. Perawatan tidak sesuai instruksi *manual book*

5.1.1.2. Terdapatnya kotoran/endapan di *intercooler* dan sudu-sudu *nozzle ring*

5.1.1.3. Kondisi lingkungan dimana kapal berada

5.1.1.4. Kurangnya kesadaran dalam melaksanakan perawatan *turbocharger*

5.1.2. Dampak yang diakibatkan oleh faktor yang menyebabkan *surgings* pada *turbocharger* yang berpengaruh terhadap kinerja *main engine* adalah:

5.1.2.1. Adapun dampak yang terjadi akibat data pada *manual book* yang tidak lengkap yaitu: kurangnya informasi-informasi penting pada permesinan tersebut, kurangnya landasan teori yang digunakan untuk melaksanakan perawatan, kurangnya landasan teori yang digunakan untuk pengoperasian, dan

kurangnya landasan teori yang digunakan untuk melaksanakan *overhaul*.

5.1.2.2. Terdapatnya kotoran/endapan di *intercooler* dan sudu-sudu *nozzle ring* akan sangat mempengaruhi kinerja *turbocharger*. Kotoran yang mengendap di kisi-kisi udara dan sisi pipa-pipa air laut pendingin *intercooler* akan berdampak pada kualitas udara yang akan masuk ke tiap-tiap *cylinder*, akibatnya pada proses pembakaran menjadi tidak sempurna. Jika sisa hasil pembakaran tidak sempurna lama-kelamaan akan mengendap di sudu-sudu *nozzle ring* dan akan berdampak pada putaran *rotor turbocharger* menjadi lebih berat atau tidak normal karena tekanan gelombang gas bekas tidak berekspansi secara merata pada sudu-sudu *turbin side* sehingga tekanan udara bilas yang dihasilkan lebih rendah dari udara bertekanan yang ada di dalam ruang udara bilas.

5.1.2.3. Kondisi lingkungan dimana kapal berada yaitu lingkungan air laut dan juga udara di sekitar kamar mesin. Kedua unsur ini sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin. Jika air laut dan udara tidak optimal maka akan berpengaruh terhadap kinerja *turbocharger*.

5.1.2.4. Kurangnya kesadaran dalam melaksanakan perawatan *turbocharger* seperti kelalaian dalam melaksanakan perawatan dapat mengakibatkan kinerja *turbocharger*

kurang optimal salah satunya menyebabkan *surgin* yang berpengaruh terhadap kinerja mesin induk sehingga memperlambat proses pelayaran.

5.1.3. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi faktor penyebab *surgin* pada *turbocharger* yang berpengaruh terhadap kinerja *main engine* adalah:

5.1.3.1. Adapun upaya yang perlu dilakukan untuk mengatasi masalah data pada *manual book* yang tidak lengkap yaitu dengan mencari bagian-bagian *manual book* yang hilang atau meminta *manual book* yang baru pada maker atau perusahaan.

5.1.3.2. Upaya yang harus dilakukan untuk mencegah *intercooler* dan *nozzle ring* terhindar dari kotoran meliputi pembersihan kotoran pada kisi-kisi udara dan pembersihan sisi pipa-pipa air laut pendingin *intercooler*. Sedangkan pada perawatan *nozzle ring* harus dibersihkan menggunakan *carbon remover*(*armi* 120) atau *veccom* B 30 F yang direndam maksimal 1 jam selanjutnya dibersihkan sisa-sisa *carbon* sampai benar-benar bersih, dibilas dengan air bersih sampai lapisan kimianya tidak ada lagi atau bias juga di daerah pasaran yang mudah didapat dengan menggunakan *forstek*. Jika pada *intercooler* dan juga *nozzle ring* sudah tidak bekerja dengan maksimal maka harus ada diganti dengan yang baru dan dilakukan perbaikan kontraktor darat.

5.1.3.3. Adapun upaya yang dapat dilakukan agar air laut dan juga udara bisa berjalan dengan baik yaitu dengan cara membersihkan filter *seachest* dari kotoran, membersihkan dan mengganti filter *kassa/blade* dan filter *turbocharger*, menjaga kebersihan di sekitar kamar mesin dan menambah *supply* udara ke *turbocharger*.

5.1.3.4. Adapun upaya yang dilakukan *crew* mesin untuk meningkatkan upaya keseradan dalam melaksanakan perawatan *turbocharger* yaitu KKM sebagai penanggung jawab utama untuk mengingatkan kembali tugas dan tanggung jawab perlunya perawatan *turbocharger* kepada *crew engine* lainnya.

5.2. Saran

Sesuai permasalahan yang telah dibahas dalam skripsi ini, penulis ingin memberikan saran yang mungkin dapat bermanfaat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Adapun saran yang ingin penulis berikan yaitu:

5.2.1. Sebaiknya untuk mencegah terjadinya *surging* pada *turbocharger*, perlu dilakukan perawatan terhadap semua komponen yang berhubungan dengan *turbocharger* seperti: memperhatikan dan mengganti *kassa/blade*, filter *turbocharger* yang sudah kotor, perawatan berkala terhadap *intercooler*, menambah *supply* udara yang menuju ke *turbocharger*, memperhatikan filter *seachest* dan menjaga kebersihan kamar mesin.

5.2.2. Jika terjadi kerusakan segera melakukan analisa penyebab terjadinya kerusakan, temukan penyebab kerusakannya dan lakukan perbaikan, jika kerusakan tidak dapat diperbaiki dengan segera maka laporkan permasalahan tersebut kepada pihak kantor agar bisa di tindak lanjuti untuk mencegah kerusakan semakin parah.

5.2.3. Sebaiknya perusahaan juga menanggapi dengan cepat ketika engineer kapal meminta *manual book* secara lengkap, agar *engineer* dapat mengetahui secara lengkap *manual book* permesinan di kapal.

5.3. Penutup

Demikianlah kesimpulan yang dapat penulis ambil dan saran yang dapat penulis berikan. Walaupun dirasa masih sangat jauh dari kata sempurna, namun harapan penulis ini dapat menjadi sumbangsih dalam mengoptimalkan kinerja *turbocharger* yang merupakan salah satu sistem yang berperan penting pada *main engine* di kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Doug Woodyard, 2009, *Marine Diesel Engine and Gas Turbine 9th edition*, ButterworthHeinemann.
- Endrodi, 2004, Motor Diesel Penggerak Utama, Semarang
- G. H. Clark, 1984, *Marine Diesel Lubrication*, Taiwan: Keelung.
- Handari Nawawi, 2015, Metode Penulisan Bidang Sosial, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Handoyo Jusak Johan, 2014, Mesin Penggerak Utama Motor Diesel, Deepublish, Yogyakarta.
- Hariwijaya, Moh dan Triton P.B, 2007, Teknik Penulisan Skripsi dan Tesis, Yogyakarta: Oryza.
- Karyanto, 2000, Panduan Reparasi Mesin Diesel, Jakarta: Pedoman Ilmu Jaya
- Karl W. Stinson, 1981, *Diesel Engineering Handbook*, Ohio State University: By Diesel Publication, Inc.
- P. Van Maanen, 1981, Motor Diesel jilid I, Jakarta: Edmar.
- Rayner Joel, 1998, *Basic Engineering Thermodynamics*, Sweden.
- Sugiono, 2009, Metode penelitian kuantitatif dan kualitatif dan R&D, bandung: Alfabeta.
- Suharsimi, Arikunto, 2002, Prosedur Penelitian, Jakarta: Rineka Cipta.
- Sukoco, M.pd. dan Zainal Arifin, M.T, 2013, Teknologi Motor Diesel, Bandung: Alfabeta.
- VL. Maleev, ME., Dr. A.M. ,*Internal Combustion Engine Theory and Design* , McGraw-Hill International Book Company, 1945

SHIP'S PARTICULAR

Vessel Name	: <i>MV.TELUK BERAU</i>
Call Sign	: <i>P M V R</i>
Type	: <i>Containers</i>
Port Of Register	: <i>Jakarta</i>
I M O Number	: <i>9 5 6 3 9 7</i>
Master	: <i>Capt.Awaludin R.</i>
Owners	: <i>PT.SPIL</i>
GRT	: <i>4374 T</i>
NRT	: <i>2616 T</i>
DWT	: <i>6800 T</i>
LOA	: <i>114,30 M</i>
LBP	: <i>107,60 M</i>
Flag	: <i>Indonesia</i>
Arrival From	: <i>Surabaya</i>
Next Port Of Call	: <i>Banjarmasin</i>
Drought Fore / After	: <i>3,8 / 4,2 Meter</i>
Breadth Mouleded	: <i>16,00 Meter</i>
Depth Moulded	: <i>7,80 Meter</i>
Design Draft	: <i>6,10 Meter</i>
Builder	: <i>Junghai Shipyard Co Ltd China 2009</i>
Main Engine	: <i>Guang Zhou Diessel</i>
Hourse Power	: <i>2060 KW</i>
Speed	: <i>11,0 Knots</i>
Containers	: <i>-In Hold = 174 Teus</i> <i>- On Deck = 212 Teus</i> <i>- Total = 386 teus</i>
Light Ship	: <i>2100,5 T</i>

KM.Teluk Berau

Capt.Awaludin R.
Nakhoda

Lampiran 2

Lembar Wawancara

Tanggal : 15 Januari 2018

Waktu : 09.00 – 11.00

Narasumber : Andi Saputra

Jabatan : KKM MV.Teluk Berau

1. Faktor apa yang menyebabkan terjadinya *surging* pada *turbocharger* di MV.Teluk Berau

Cadet : “Selamat pagi bas, saya mau bertanya, kemarin *turbocharger* mengalami kendala, kendalanya mengeluarkan suara dentuman berkali-kali dan menyebabkan *rpm* turun dan juga kemarin sudah dilakukan *overhaul*, sebenarnya faktor apa yang menyebabkan terjadinya *surging* pada *turbocharger* di MV.Teluk Berau?”

KKM : “Kalau yang kemarin itu faktornya *intercooler* dan sudu-sudu *nozzle ring* kotor dan sudah mencapai batas *running hours*, dan juga faktor lingkungan air laut yang membawa lumpur dan lolosnya kotoran di *seachest* yang mengakibatkan endapan di sisi pipa-pipa air laut pendingin *intercooler* dan kurangnya *supply* udara ditambah kotornya udara di kamar mesin yang masuk ke *turbocharger* . Sebenarnya kita bisa *engoverhaul* sendiri, tetapi dengan tidak lengkapnya

manual book jadi kita memungkinkan melakukan *overhaul turbocharger*, maka dari itu perlu didampingi pihak darat.”

2. Apa dampak *surging turbocharger* terhadap kinerja main engine menurut faktor-faktornya di MV.Teluk Berau ?

Cadet : “Jika faktor sudah diketahui, maka akan berdampak kemana bas?”

KKM : “Adapun dampak yang terjadi jika terdapatnya kotoran/endapan dibagian sudu-sudu *nozzle ring* yaitu terjadinya *surging*, dikarenakan sisa-sisa udara yang masuk ke sela-sela *nozzle ring* menjadi terhambat dan berkurang sehingga mengakibatkan tidak tercapainya putaran *rotorshaft* yang diharapkan sehingga udara yang dihasilkan pun akan berkurang ke mesin, sedangkan di *intercooler* akan berdampak pada tersumbatnya di sisi pipa-pipa air laut pendingin *intercooler* oleh lumpur dan tersumbatnya kotoran di kisi-kisi udara oleh udara yang tidak tersaring optimal. Disisi lain juga tidak lengkapnya *manual book* berdampak pada kurangnya informasi-informasi penting pada permesinan tersebut, bisa juga kurangnya landasan teori yang digunakan untuk melaksanakan perawatan”

3. Bagaimana upaya mengatasi *surging* pada *turbocharger* di MV.Teluk Berau ?

Cadet : “Agar dapat mencegah *surging*, apa yang harus dilakukan bas?”

KKM

: “Pada *nozzle ring* harus dibersihkan bisa menggunakan *carbon remover*(*armi 120*) atau *veccom B 30 F* yang direndam maksimal 1 jam selanjutnya dibersihkan sisa-sisa *carbon* sampai benar-benar bersih, dibilas dengan air bersih sampai lapisan kimianya tidak ada lagi atau bias juga di daerah pasaran yang mudah didapat dengan menggunakan *forstek*, sedangkan pada *intercooler* dilakukan pembersihan kotoran pada kisi-kisi udara dan pembersihan sisi pipa-pipa air laut pendingin *intercooler*. Pembersihan kotoran pada kisi-kisi udara meliputi merendam kisi-kisi udara dengan air sabun lalu disemprot dengan air bersih, setelah itu kisi-kisi udara disemprot dengan udara bertekanan, merendam kisi-kisi udara menggunakan *carbon remover*, Merendam kisi-kisi udara dengan bahan kimia *Acc-9*. Sedangkan pembersihan sisi pipa-pipa air laut pendingin *intercooler* adalah buka cover depan dan belakang dari *intercooler*, kemudian bersihkan bagian dalam pipa-pipa *intercooler* memakai rotan yang mempunyai diameter pipa, rotan tersebut dimasukkan ke dalam lubang pipa berulang ulang sampai kotorannya keluar, tutup katup masuk dan keluar air pendingin, lalu cerat sisa-sisa air sampai habis. Lakukan pada seluruh pipa sampai bersih

Lampiran 2

Lembar Wawancara

Tanggal : 17 Januari 2018

Waktu : 09.00 – 11.00

Narasumber : Fredy Hardianto S

Jabatan : Masinis 1 MV. Teluk Berau

4. Faktor apa yang menyebabkan terjadinya *surging* pada *turbocharger* di MV.

MV. Teluk Berau ?

Cadet : “Selamat pagi bas, saya mau bertanya, kemarin kapal kita melaksanakan *overhaul turbocharger*, dikarenakan terjadinya *surging* pada *turbocharger*, sebenarnya faktor apa yang menyebabkan terjadinya *surging* pada *turbocharger* di MV. Teluk Berau?”

Masinis 1 : “Selamat pagi ndre, sebenarnya banyak faktor yang menyebabkan *surging*. Tetapi secara umum penyebabnya kurang maksimal waktu proses pembakaran tetapi yang kemarin kendalanya di *nozzle ring* dan *intercooler*.”

Cadet : “*Nozzle ring* dan *intercooler* ada kendala apa bas? Sejauh ini baik-baik saja bas.”

Masinis 1 : “Kemarin kamu sudah melihat sendiri, ada kotoran-kotoran yang menempel/mengendap di sudu-sudu *nozzle ring*nya dan *intercoolernya* buntu.”

5. Apa dampak *surgings turbocharger* terhadap kinerja main engine menurut factor-faktornya di MV. Teluk Berau?

Cadet : “Ketika *nozzle ring* dan *intercoolernya* terdapat kotoran, maka akan berdampak kemana bas?”

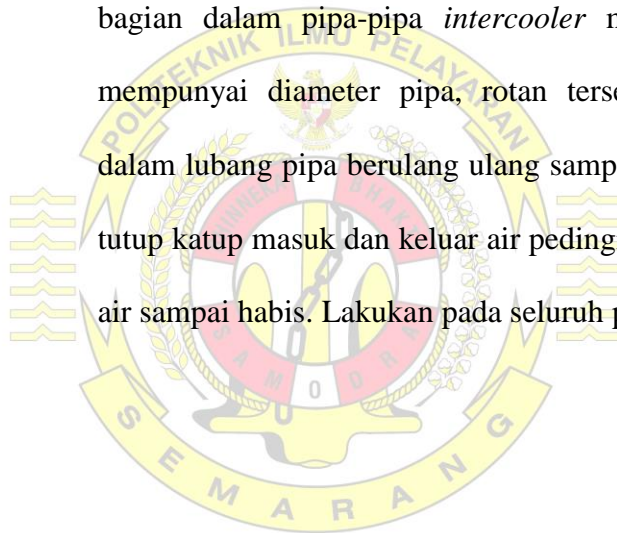
Masinis 1 : “Jika *nozzle ring* kotor maka akan berdampak ke putaran rotorshaft, putaranya menjadi berat karena terhambatnya kotoran dan udara yang masuk menjadi berkurang, sedangkan pada *intercooler* akan berdampak pada tersumbatnya sisi pipa-pipa air laut oleh lumpur dan tersumbatnya kotoran di kisi-kisi udara oleh udara yang tidak optimal. Sehingga memepengaruhi kualitas udara yang masuk ke mesin”

6. Bagaimana upaya mengatasi *surgings* pada *turbocharger* di MV. Teluk Berau ?

Cadet : “Agar dapat mencegah *nozzle ring* dan *intercooler* kotor, apa yang harus dilakukan bas?”

Masinis 1 : “Pada *nozzle ring* harus dibersihkan bisa menggunakan *carbon remover*(armi 120) atau *veccom* B 30 F yang direndam maksimal 1 jam selanjutnya dibersihkan sisa-sisa *carbon* sampai benar-benar bersih, dibilas dengan air bersih sampai lapisan kimianya tidak ada lagi atau bias juga di daerah pasaran yang mudah didapat dengan menggunakan *forstek*, sedangkan pada *intercooler* dilakukan pembersihan kotoran pada kisi-kisi udara dan pembersihan sisi pipa-pipa air laut pendingin *intercooler*. Pembersihan kotoran pada

kisi-kisi udara meliputi merendam kisi-kisi udara dengan air sabun lalu disemprot dengan air bersih, setelah itu kisi-kisi udara disemprot dengan udara bertekanan, merendam kisi-kisi udara menggunakan carbon remover, Merendam kisi-kisi udara dengan bahan kimia Acc-9. Sedangkan pembersihan sisi pipa-pipa air laut pendingin intercooler adalah buka cover depan dan belakang dari *intercooler*, kemudian bersihkan bagian dalam pipa-pipa *intercooler* memakai rotan yang mempunyai diameter pipa, rotan tersebut dimasukkan ke dalam lubang pipa berulang ulang sampai kotorannya keluar, tutup katup masuk dan keluar air pendingin, lalu cerat sisa-sisa air sampai habis. Lakukan pada seluruh pipa sampai bersih





(sumber : dokumen pribadi)

Lampiran 3
Gambar overhaul turbocharger



Lampiran 4
Gambar *nozzle ring*



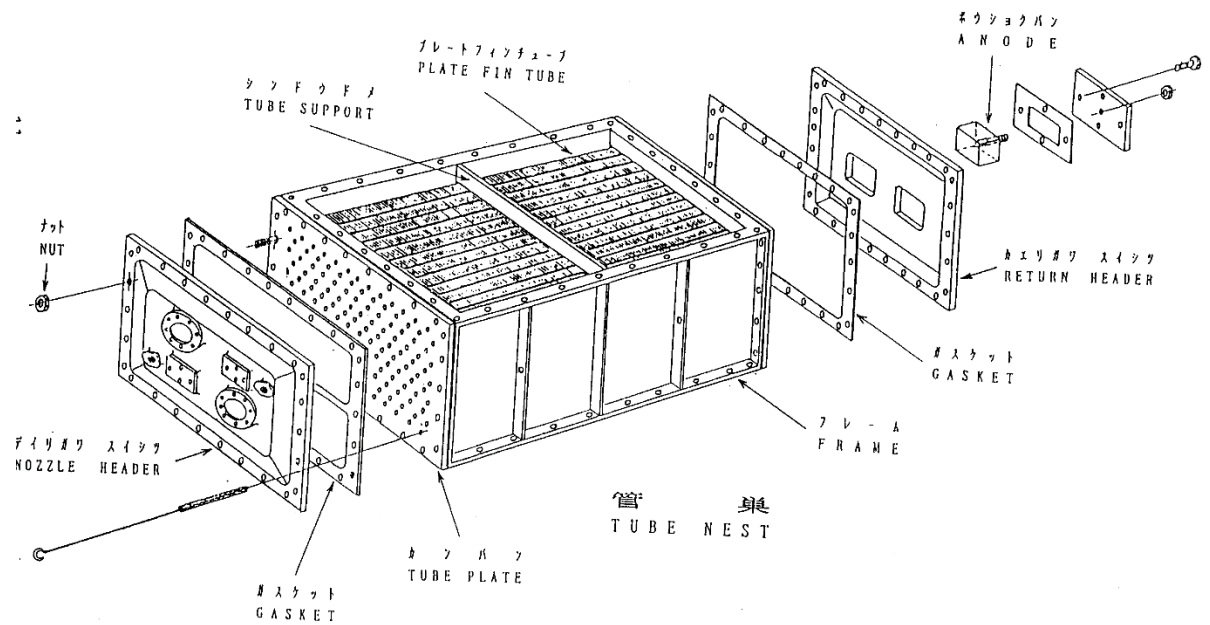
(sumber : dokumen pribadi)

Lampiran 5
Gambar *intercooler*



(sumber : dokumen pribadi)

Lampiran 6
Gambar penampang *intercooler*



DAFTAR PUSTAKA

- Doug Woodyard, 2009, *Marine Diesel Engine and Gas Turbine 9th edition*, ButterworthHeinemann.
- Endrodi, 2004, Motor Diesel Penggerak Utama, Semarang
- G. H. Clark, 1984, *Marine Diesel Lubrication*, Taiwan: Keelung.
- Handari Nawawi, 2015, Metode Penulisan Bidang Sosial, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Handoyo Jusak Johan, 2014, Mesin Penggerak Utama Motor Diesel, Deepublish, Yogyakarta.
- Hariwijaya, Moh dan Triton P.B, 2007, Teknik Penulisan Skripsi dan Tesis, Yogyakarta: Oryza.
- Karyanto, 2000, Panduan Reparasi Mesin Diesel, Jakarta: Pedoman Ilmu Jaya
- Karl W. Stinson, 1981, *Diesel Engineering Handbook*, Ohio State University: By Diesel Publication, Inc.
- P. Van Maanen, 1981, Motor Diesel jilid I, Jakarta: Edmar.
- Rayner Joel, 1998, *Basic Engineering Thermodynamics*, Sweden.
- Sugiono, 2009, Metode penelitian kuantitatif dan kualitatif dan R&D, bandung: Alfabeta.
- Suharsimi, Arikunto, 2002, Prosedur Penelitian, Jakarta: Rineka Cipta.
- Sukoco, M.pd. dan Zainal Arifin, M.T, 2013, Teknologi Motor Diesel, Bandung: Alfabeta.
- VL. Maleev, ME., Dr. A.M. ,*Internal Combustion Engine Theory and Design* , McGraw-Hill International Book Company, 1945

Form 22
IMMIGRATION ACT
(CHAPTER 133)
IMMIGRATION REGULATION
CREW LIST

Name of Vessel / Nama Kapal : **KM TELUK BERAU**
Gross Tonnage / GT Kapal : **4374**
Agent in Port / Keagenan : **PT. SPIL BANJARMASIN**
Owner's / Pemilik : **PT. SPIL SURABAYA**
Date Of Arrival / Tanggal Tiba : **18-05-2018**
Date Of Dept / Tanggal Berangkat : **20-05-2018**

No.	Name / Nama Awak	Sex / Jenis Kelamin	Date of Birth / Tanggal Lahir	Nationality / Kebangsaan	Travel Document No. / No. Buku Pelaut	Doc.Of Travel Expired / Tgl. Berakhir Buku Pelaut	Duties on Board / Jabatan
1	AWALUDIN ROMADHONI	M	03-07-1981	INDONESIA	F.123940	09-10-2019	NABHODA
2	ARIS GUNARTO	M	18-09-1978	INDONESIA	C.066343	21-05-2019	MUALIMI
3	NURI PRAYANTO	M	16-01-1986	INDONESIA	D063544	09-03-2020	MUALIMI
4	DANDE DAI HUTADADU	M	28-08-1992	INDONESIA	C074898	09-10-2019	MUALIMI
5	ANDI SAPUTRA	M	14-10-1978	INDONESIA	E.055834	17-03-2019	KKM
6	FREDY HARDIANTO S	M	09-09-1975	INDONESIA	B.076684	21-07-2018	MASINS II
7	KHOIRUL ANWAR JAUHARI	M	21-10-1988	INDONESIA	E.104644	29-07-2019	MASINS III
8	PIERNANDO HAHALONGAN S	M	20-09-1992	INDONESIA	B076930	20-06-2020	MASINS IV
9	IWAN SUHERMAN	M	08-08-1978	INDONESIA	C.015465	20-10-2018	MARKONS
10	NGATENU	M	25-05-1975	INDONESIA	F.055165	18-09-2020	BOSUN
11	SAHRUL GUNAWAN	M	19-02-1996	INDONESIA	D.027744	08-12-2019	JURU MUJI
12	JULI MELIANTO	M	12-07-2002	INDONESIA	D.003338	24-09-2019	JURU MUJI
13	KHOIRUL ANAM	M	03-12-1983	INDONESIA	E.114581	09-08-2019	JURU MUJI
14	DANANG LUKITO	M	11-04-1996	INDONESIA	D.020915	19-11-2019	JURU MINYAK
15	BUYU PRASETYO JATI	M	11-07-1997	INDONESIA	D.081458	06-07-2018	JURU MINYAK
16	MUSLIMIN	M	03-03-1992	INDONESIA	A.022891	24-11-2020	JURU MINYAK
17	CHEPENDI	M	26-01-1970	INDONESIA	E.155991	04-05-2019	JURU MASAK
18	ANAM PRIYO NUGROHO	M	25-02-1996	INDONESIA	E.153531	25-04-2020	CADET DECK
19	YOSUA REYNALDI SIBUAN	M	22-05-1997	INDONESIA	F.036799	13-06-2020	CADET DECK
20	BINTANG ANDREAN PUTRA M	M	16-04-1997	INDONESIA	F028677	03-07-2020	CADET MESIN
21	KUKUH SATRIYA PRATAMA V	M	19-12-1994	INDONESIA	F.075675	23-10-2020	CADET MESIN

Total Crews / Total Awak : 21

Person included master.

20 Mei 2018

Acknowledge
Harbour Master

Manager

